УДК 004.92

ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ БЛОКІВ AUTOCAD ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ ЦИФРОВОЇ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Надкернична Т. М.,
t_nadker@ukr.net, ORCID: 0000-0002-9147-0512
Лебедєва О. О.,
meganom8@ukr.net, ORCID: 0000-0003-1569-5987
Овсієнко Л. Г.,
ovsienko.liudmila@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4614-9498
Національний технічний університет України «КПІ імені Ігоря Сікорського» (м. Київ, Україна)

У статті розглядається питання використання та адаптації САПР (AutoCAD) для вирішення навчальних та професійно-орієнтованих завдань, зокрема, автоматизації процесу розроблення та оформлення за вимогами чинних стандартів принципових схем цифрової обчислювальної техніки. Автоматизоване проєктування дозволяє спростити створення схеми, її редагування та складання переліку елементів. Даний підхід призводить до скорочення часу проєктування і підвищенню ефективності праці проєктувальника. У статті проаналізовані особливості та доцільність використання апарату динамічних блоків для конкретних задач проєктування, автоматизації дотримання норм та стандартів оформлення конструкторської документації.

В основній частині статті описані команди створення, редагування та керування блоками. Пояснення стосуються основ створення блоків, смислу визначень та входжень блоків, розкриті відмінності статичних простих блоків, блоків з атрибутами та динамічних блоків, команди їхнього створення та редагування у редакторі блоків. Приділена увага питанню керування, редагування виду та змісту атрибутів блоків як джерел даних для складання специфікацій. Розглянуті як статичні, так і динамічні блоки та окреслені оптимальні цілі їхнього застосування. Розкрито відмінність статичних та динамічних блоків, як найбільш потужних та універсальних з розглянутих інструментів автоматизації. Роз'яснено принцип організації універсального використання центру управління, створення бібліотек блоків та палітр інструментів.

Використання блоків, а особливо динамічних з атрибутами, дає більше можливостей для автоматизації проектування завдяки створенню спеціалізованих бібліотек типових елементів, у тому числі, бібліотеки умовних літеро-графічних позначок мікросхем для формування принципових схем цифрової обчислювальної техніки з переліком елементів.

Ключові слова: схема електрична принципова цифрової

обчислювальної техніки, AutoCAD, автоматизація, проєктування, динамічний блок, атрибут

Постановка проблеми. На ринку програмного забезпечення представлена велика кількість спеціалізованих видів програм, призначених для розв'язання технічних задач у певних галузях. Найбільш універсальною та розповсюдженою серед цього різноманіття є САПР AutoCAD. Широку популярність AutoCAD набув завдяки розвиненим засобам конструювання та адаптації, можливості налаштування системи під конкретні потреби, які вагомо розширюють функціональність базової системи. Компанія Autodesk та інші розробники на базі AutoCAD створили значну кількість таких прикладних додатків, як AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, AutoCAD Architecture, GeoniCS, Promis-e, PLANT-4D, AutoPLANT, та інших. Всі ці застосунки цілеспрямовані на проєктування у певній галузі та використовуються вузькими спеціалістами.

Але, якщо проглянути статистику використання застосунків у закладах вищої технічної освіти та проєктних установах, то найбільш поширеним буде саме базовий AutoCAD, що, на нашу думку, відбувається завдяки універсальності та простоті адаптації для розв'язання вузькоспеціалізованих задач. Можливості адаптації базового AutoCAD для оформлення креслеників схем цифрової обчислювальної техніки шляхом використання динамічних блоків, може значно оптимізувати та прискорити виконання креслеників схем.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Практичне застосування динамічних блоків AutoCAD можна відслідкувати в розробках інженерів-механіків, інженерів-будівельників, архітекторів, дизайнерів, геодезістів тощо. Наприклад, фірма CRYNOLINE, галузь діяльності якої – підготовка технічних рішень для металоконструкцій, пропонує колекцію динамічних блоків для конструювання пожежних та евакуаційних сходів, огорож та інше (рис.1).

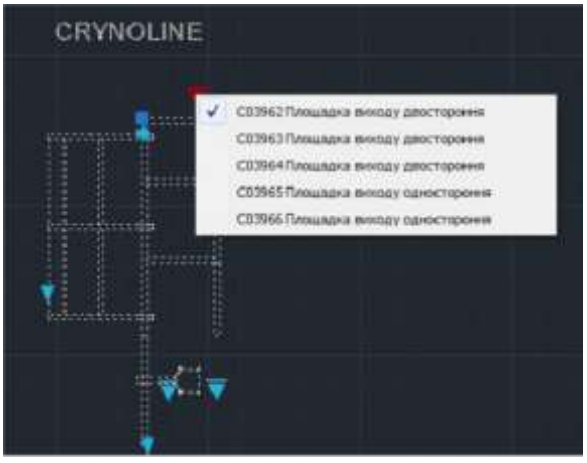


Рис. 1. Динамічний блок металоконструкції площадки виходу, розроблений на фірмі CRYNOLINE

Фірма Siluette базує низку своїх навчальних курсів на використанні динамічних блоків AutoCAD при викладанні практики розроблення архітектурних проєктів, будівельних креслеників, проєктах ландшафтного дизайну (рис.2).



Рис. 2. Проєкт ландшафтного дизайну фірми Siluette,
розроблений за допомогою динамічних блоків AutoCAD

Формування цілей статті. Метою статті є демонстрація можливостей використання динамічних блоків в AutoCAD для автоматизації оформлення принципових схем цифрової техніки для зменшення часу на позначення елементів схеми та складання переліку елементів, зниження вірогідності помилок при проєктуванні.

Основна частина. У даній статті буде розглянуте використання блоків для складання принципових схем при вивченні здобувачами вищої освіти правил оформлення принципових схем цифрової обчислювальної техніки відповідно до чинних стандартів.

Створення зображень для кожного виду елементів і перетворення їх в єдине ціле – блоки, дозволяє створити бібліотеки типових елементів кресленика, які можна використовувати багаторазово. В залежності від поставленої у проєкті задачі, використовують прості блоки, які складаються тільки з геометричних елементів; блоки з атрибутами, тобто зі змінюваною текстовою частиною; динамічні блоки, на елементи яких накладені геометричні та розмірні залежності. Блоки зменшують розмір файлу та прискорюють обробку складних креслеників, оскільки сам блок зберігається тільки один раз, а екземпляри блока представляються в базі даних кресленика як посилання на нього. Крім того, вони дозволяють швидко створювати та редагувати кресленик, вставляючи в нього заздалегідь розроблені елементи, змінюючи окремі вузли шляхом перевизначення блоків, переміщаючи та копіюючи блоки замість наборів окремих геометричних об'єктів.

Створити і зберегти визначення блоків можна:

• у файлі кресленика, призначеного для використання тільки в цьому кресленику;

• у файлі шаблону кресленика, призначеному для використання в будь-якому кресленику, створеному за цим шаблоном;

• у форматі окремих файлів креслеників, призначених для вставки в інші кресленики в якості блоків, для чого використовується команда Write Block та діалогове вікно Write Block.

Для зв'язування з блоком будь-яких даних передбачений інструментарій міток або тегів - атрибутів. В атрибутах можуть зберігатися марка, вартість, дані про виробника, коментарі, тощо. Інформація, що зберігається в атрибутах кресленика, експортується із кресленика для подальшого використання в електронних таблицях або базах даних для генерації специфікацій. З кожним блоком може бути пов'язано кілька атрибутів, що мають різні теги.

Порядок дій при створенні блоку з атрибутами полягає в створенні графічних об’єктів, створенні атрибутів, об’єднанні графічних елементів та атрибутів у блок. Визначення імені, тегу та властивостей атрибута здійснюється у діалоговому вікні Atribute Definition (рис. 3). Властивості видимості атрибутів призначаються літерно-цифровому позначенню мікросхеми, для атрибуту марки мікросхеми видимість відключається.

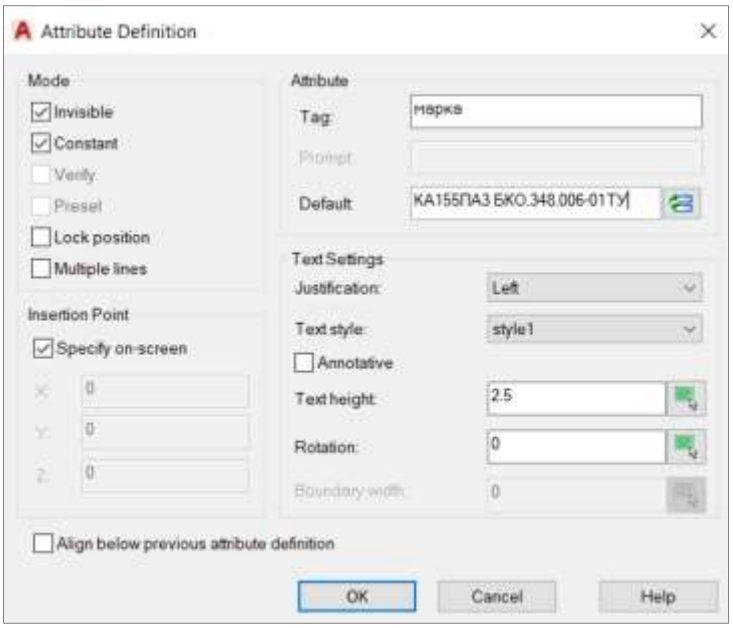


Рис. 3. Діалогове вікно Atribute Definition

Коли графічна частина та атрибути визначені, командою Create Block у діалоговому вікні Block Definition (рис. 4) задається самий блок з атрибутами. До блоку, крім графічної позначки мікросхеми, мають входити всі атрибути (видимі та невидимі). Точкою вставки обирається один із виводів. Увімкнення кнопки відкриття блоку у Редакторі блоків

Open in block editor, що розташована у лівому нижньому куту вікна визначення блоку, автоматично відкриває статичний блок у редакторі.

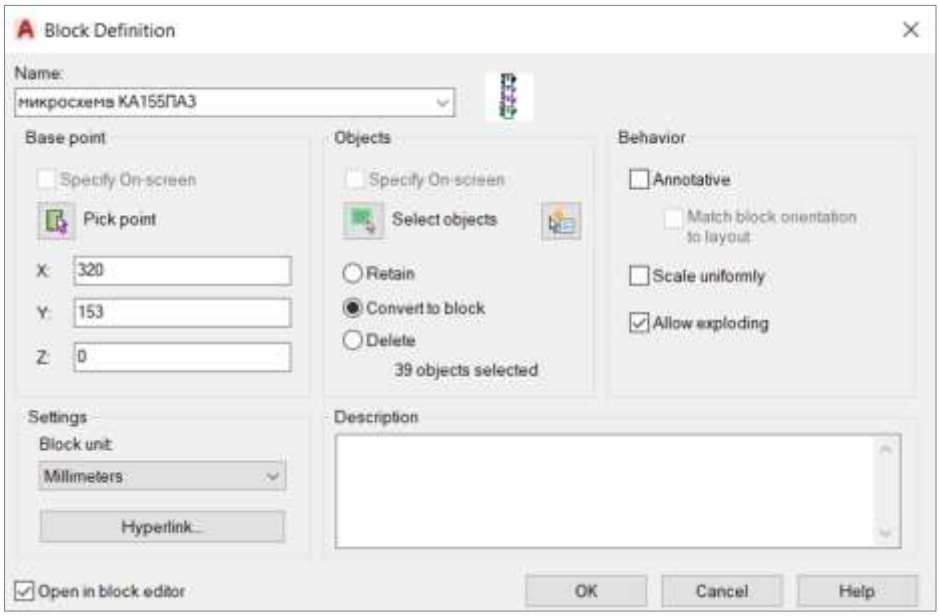


Рис. 4. Вікно Block Definition

Особливе місце серед блоків посідають динамічні блоки, які є параметричними об'єктами, їхня поведінка керується користувачем шляхом накладання геометричних та розмірних залежностей на складові елементи блоку. Параметри визначають властивості динамічного блоку шляхом зазначення положень і відстаней для геометричних складових блока. Операції визначають, як переміщатиметься або змінюватиметься геометрія входження динамічного блоку під час маніпулювання у кресленику.

Створенню динамічного блоку передує визначення статичного блоку. Статичний блок перетворюється у динамічний шляхом редагування його у редакторі блоків.

Під час додавання у блок операцій, їх необхідно пов'язати з параметрами і з геометричними примітивами майбутнього динамічного блоку. При додаванні параметра у блок автоматично надаються спеціальні маркери захоплення (так звані «ручки») і властивості налаштування. Вони використовуються для управління входженням блоку в кресленику.

При відкритті блоку в редакторі блоків активується палітра варіацій блоку з декількома вкладками, що містять інструменти для додавання динамічних можливостей до визначень блоків.

На вкладці Parameters (параметри) палітри (Рис. 4) вибирається параметр, який потрібно застосувати до блоку. При додаванні параметра до блоку в ключових точках самого параметра відображаються «ручки». Ключові точки параметра – це елементи, що використовуються для маніпулювання входженням блоку. Наприклад, лінійний параметр має ключові точки у своїй базовій та кінцевій точках.

На вкладці Actions (Операції) (Рис. 4) обирається операція, яку необхідно застосувати до параметра. Операції визначають спосіб зміни геометричних властивостей входження динамічного блоку при маніпулюванні «ручками».

Будь-яку обрану операцію пов'язують з параметром і наступними елементами: ключовою точкою параметра, яка керує операцією; набором об'єктів, на які впливатиме операція.

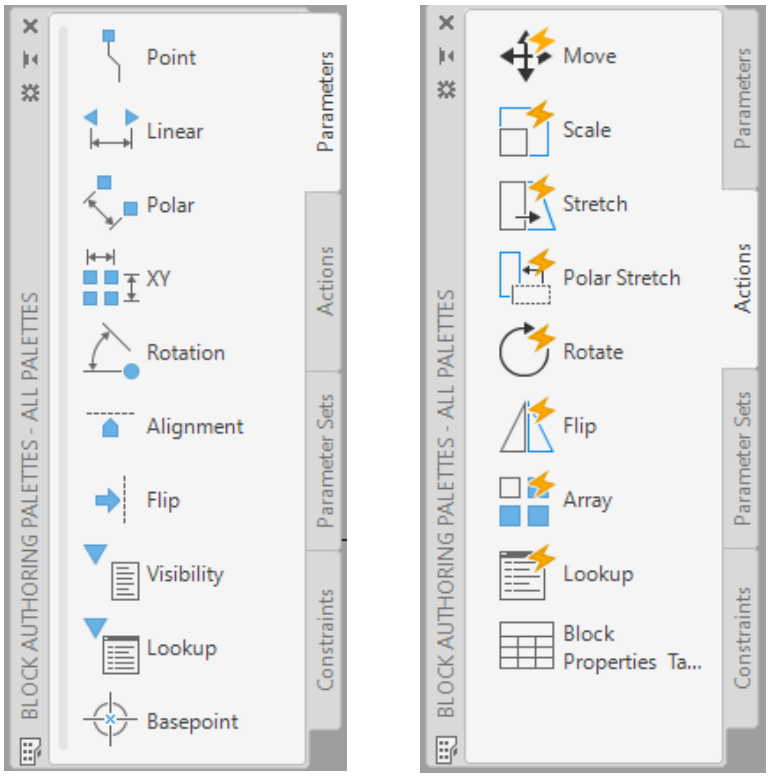


Рис. 4. Вкладки Parameters та Actions

На вкладці Parameters Sets (Набір параметрів) розташовані піктограми команд, що дозволяють додавати до визначення динамічного блоку параметри та операції (рис. 5).

На вкладці Constraints (Залежності) представлені інструменти для накладання геометричних залежностей (рис. 5).

Після вибору динамічного блоку відображаються «ручки», які вказують на параметри, доступні для зміни. При їхньому переміщенні змінюються параметри блоку. Деякі динамічні параметри містять характеристики видимості або опції пошуку зі списку, що випадає.

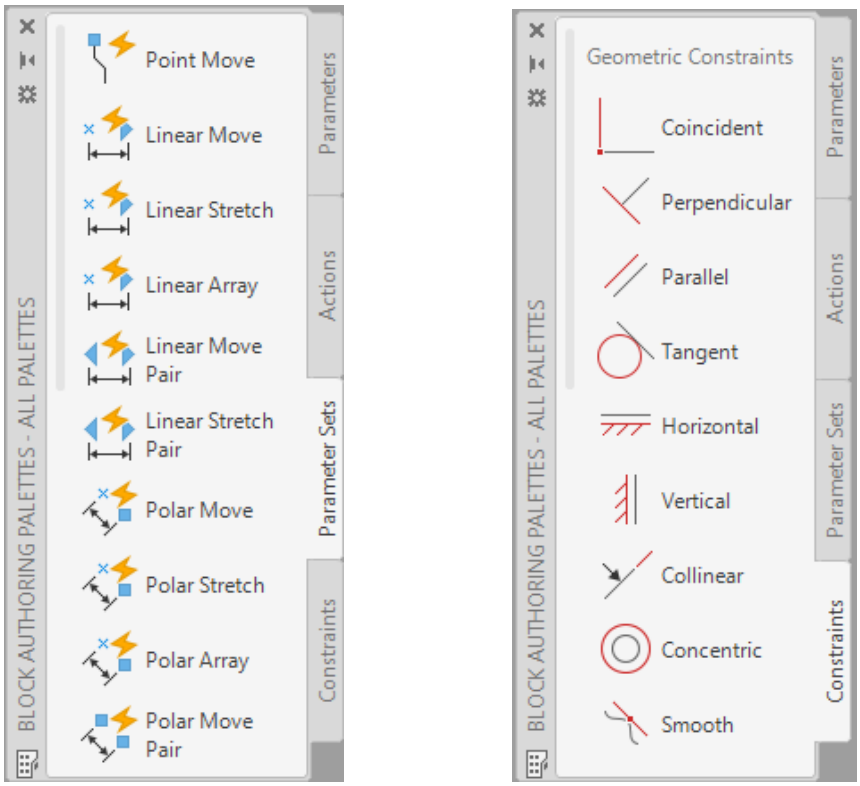


Рис. 5. Вкладки Parameter Sets та Constraints

Перевагою блоків є те, що достатньо відредагувати лише одне визначення блоку (тобто основний його опис), щоб автоматично змінити всі інші входження блоків у кресленику. Використання атрибутів блоку в AutoCAD дає можливість цю інформацію вилучати у зручному вигляді (наприклад, у вигляді таблиць), встановлювати зв'язки з таблицями і, за необхідності, оновлювати дані.

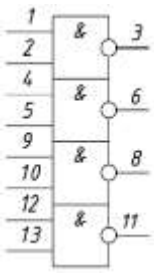


Рис. 6. УЛЦП мікросхеми

Принципові схеми цифрової техніки складаються з типових повторюваних елементів, наприклад, умовних літерографічних позначок мікросхем (рис.6), для яких пропонується сформувати бібліотеку блоків.

Створення динамічних блоків відбувається у два етапи. На першому етапі задається геометрія майбутнього блоку та пов'язана з ним текстова частина (літерне позначення елемента у схемі) – атрибут, після чого командою Make Block створюється статичний блок з атрибутом. На цьому етапі блоку надається ім'я.

На другому етапі шляхом вибору блоку та редагування його у редакторі блоків – спеціалізованому модулі AutoCAD, блокам привласнюються параметри та операції, які визначають властивості та функції динамічних змін. Завершення створення динамічного блоку полягає в його тестуванні та збереженні.

Вставка блоків виконується командою Insert. Для швидкого доступу до блоків створюють інструментальні палітри бібліотеки блоків. Вони слугують для вставки блоків в будь-який файл. Для створення бібліотеки

використовується Design Center. У вікні центру управління міститься папка Blocks з усіма створеними в даному файлі блоками (рис. 7).

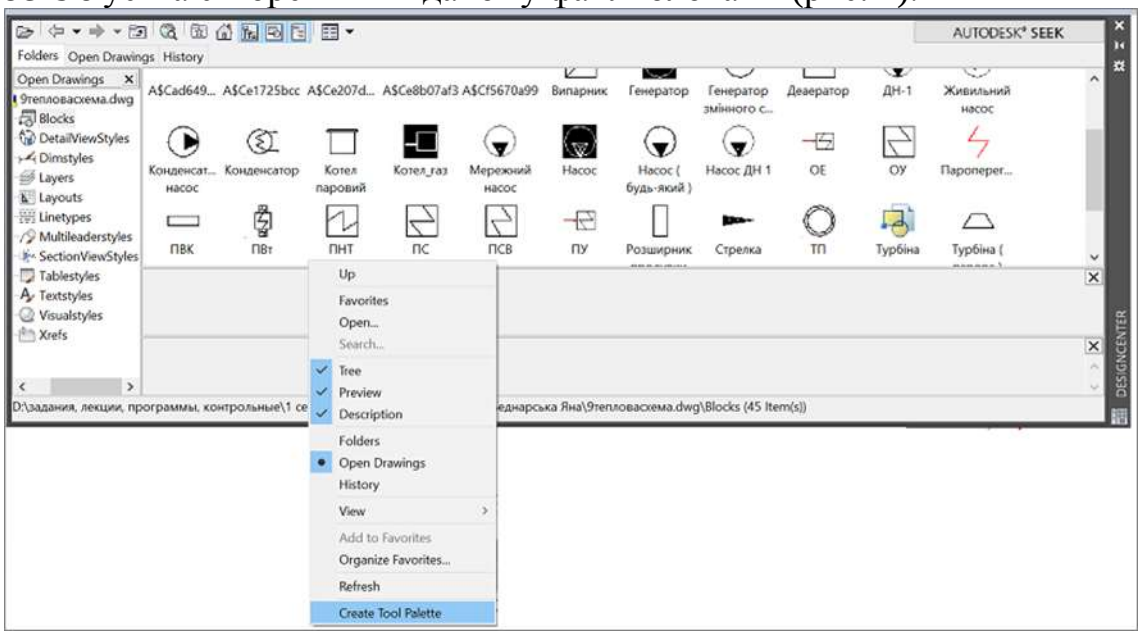


Рис. 7. Вікно Design Center

Командою Create Tool Palette можна створити нову палітру інструментів. Команда доступна у локальному меню, яке відкривається при натисканні правої кнопки мишки по області розташування блоків.

Висновки. Блоки є потужним та простим у використанні інструментом при автоматизації проектування в AutoCAD. Блоки мають такі властивості як ім’я, розгорнутий опис, можливість редагування, додавання атрибутів, накладання функцій та залежностей, багаторазової вставки. Блоки можуть зберігатись як в кресленику, так і в окремих файлах на диску. Використання блоків, а особливо динамічних з атрибутами, дає більше можливостей для автоматизації проектування завдяки створенню спеціалізованих бібліотек типових елементів, у тому числі, бібліотеки умовних літеро-графічних позначок мікросхем для формування принципових схем цифрової обчислювальної техніки з переліком елементів.

Література

1. Ванін В. В., Вірченко Г. А., Яблонський П. М., Надкернична Т. М., Лебедєва О.О. Комп’ютерна графіка в системі AUTOCAD (з елементами математичних основ і програмування): підручник. [Електронний ресурс]. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 341 с.
2. Надкернична Т. М., Лебедєва О. О., Вірченко Г. А., Гумен О. М. САПР в інженерній графіці: Схеми теплові: навч. посіб. для студ. спеціальності 144 «Теплоенергетика» [Електронний ресурс]. (1 файл: 4,69 МБ Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 87 с.

3. Надкернична Т.М., Лебедєва О.О. САПР в інженерній графіці. Електричні схеми цифрової обчислювальної техніки: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка». [Електронний ресурс]. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 114 с.
4. Надкернична Т.М., Лебедєва О.А. Курс комп'ютерної графіки в середовищі AutoCAD. Теорія. Приклади. Завдання : навч. посіб. для студ. спеціальності 105 «Прикладна фізика та нанотехнології», спеціалізації «Прикладна фізика» [Електронний ресурс] (1 файл: 8,87 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 191 с.
5. Погрібний Ф., Лебедєва О., Надкернична Т. Застосування параметризації у проєкційному кресленні в AutoCAD. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «*Прикладна геометрія, інженерна графіка та об'єкти інтелектуальної власності*», 2020. Випуск XII. С. 160-162.

USING AUTOCAD DYNAMIC BLOCKS TO AUTOMATE THE DESIGN OF DIGITAL COMPUTER CIRCUIT DIAGRAMS

Tatyana Nadkernychna, Olha Lebedieva, Ovsienko Liudmila

The article discusses the use and adaptation of CAD (AutoCAD) for solving educational and professionally oriented tasks, in particular, automation of the process of developing and designing schematic diagrams of digital computing equipment in accordance with the requirements of current standards. Computer-aided design makes it easier to create a schematic, edit it, and compile a list of elements. This approach leads to a reduction in design time and an increase in the efficiency of the designer's work.

The article analyses the features and feasibility of using the dynamic blocks apparatus for specific design tasks, automating compliance with norms and standards for design documentation.

The main part of the article describes the commands for creating, editing and managing blocks. The explanations concern the basics of creating blocks, the meaning of block definitions and occurrences, the differences between static simple blocks, blocks with attributes and dynamic blocks, and the commands for creating and editing them in the block editor. Attention is paid to the management, editing of the type and content of block attributes as data sources for drawing up specifications. Both static and dynamic blocks are considered and the optimal purposes of their use are outlined. The difference between

static and dynamic blocks as the most powerful and versatile of the considered automation tools is revealed. The principle of organising the universal use of the control centre, creating libraries of blocks and tool palettes is explained.

The use of blocks, especially dynamic ones with attributes, provides more opportunities for design automation through the creation of specialized libraries of typical elements, including a library of conventional letter-graphic symbols for microcircuits for forming schematic diagrams of digital computing equipment with a list of elements..

Keywords: electrical circuit diagram of digital computing, AutoCAD, automation, design, dynamic block, attribute.

References

1. Vanin V. V., Virchenko G. A., Yablonsky P. M., Nadkernychna T. M., Lebedieva O. O. (2023). Computer graphics in AUTOCAD (with elements of mathematical foundations and programming). 341 p. [in Ukrainian].
2. Nadkernychna T. M., Lebedieva O. O., Virchenko H. A., Humen O. M. (2021) CAD in engineering graphics. 87 p. [in Ukrainian].
3. Nadkernychna T. M., Lebedieva O. O. (2022). CAD in engineering graphics. Electrical circuits of digital computers. 114 p. [in Ukrainian].
4. Nadkernychna T. M., Lebedieva O. O. (2020). Course of computer graphics in the AutoCAD environment. Theory. Examples. Tasks. 191 p. [in Ukrainian].
5. Pogribnyi F., Lebedieva O., Nadkernychna T. (2020). Application of parameterisation in projection drawing in AutoCAD. Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii *«Prykladna heometriia, inzhenerna hrafika ta obiekty intelektualnoi vlasnosti»,* Vypusk XII, 160-162. [in Ukrainian].URL: http://jagegip.kpi.ua/article/view/281984